

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-044609

(43)Date of publication of application : 18.02.1994

(51)Int.Cl.

G11B 7/24  
G11B 7/135

(21)Application number : 04-305548

(71)Applicant : HITACHI MAXELL LTD  
HITACHI LTD

(22)Date of filing : 16.11.1992

(72)Inventor : SUGIYAMA TOSHINORI  
TANAKA YOSHITO  
SUENAGA MASASHI  
KAMEZAKI HISAMITSU  
ARIMOTO AKIRA  
NAKAO TAKESHI  
SUGIYAMA HISATAKA  
MIYAMOTO JIICHI  
NAKAMURA KIMIO

(30)Priority

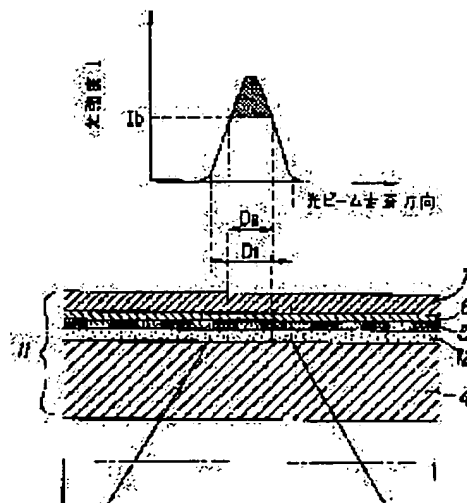
Priority number : 04 95491    Priority date : 15.04.1992    Priority country : JP

## (54) OPTICAL RECORDING MEDIUM AND OPTICAL RECORDING AND REPRODUCING SYSTEM

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide an optical recording medium and an optical recording and reproducing system capable of increasing the recording density of each of all known optical recording media without altering the constituent optical elements of an optical head.

**CONSTITUTION:** A light controlling film 12 contg. fine powder of a semiconductor, metal or metal compd. and having such nonlinear light transmissivity characteristics as to ensure low light transmissivity to low illumination



light beams and high light transmissivity to high illumination light beams is interposed between a transparent substrate 4 and a recording film or a reflecting film 5. The average particle diameter of the fine powder is made close to the Bohr radius of excitons formed from electrons and/or positive holes of the semiconductor, metal or metal compd. so as to attain the nonlinear light transmissivity characteristics by a quantum size effect.

---

#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.02.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3155636

[Date of registration] 02.02.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

DERWENT-ACC-NO: 1994-095409

DERWENT-WEEK: 199412

COPYRIGHT 2006 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Optical recording medium and optical write and read  
system for improved storage - comprises  
recording film or reflecting film on transparent substrate, light  
controlling film contg. semiconductor particle  
and organic resin protection film

PATENT-ASSIGNEE: HITACHI LTD[HITA] , HITACHI MAXELL KK[HITM]

PRIORITY-DATA: 1992JP-0095491 (April 15, 1992)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES MAIN-IPC		
<u>JP 06044609 A</u>	February 18, 1994	N/A
007 G11B 007/24		

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP 06044609A	N/A	1992JP-0305548
November 16, 1992		

INT-CL (IPC): G11B007/135, G11B007/24

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 06044609A

BASIC-ABSTRACT:

Medium has a recording film or a reflecting film on one side of a transparent substrate. A light controlling film is inserted in between the substrate and the recording film or the reflecting film. The control film contg. a fine particle of a semiconductor or a metal (cpd.) has lower transparency for lower illuminant light and higher transparency for higher illuminant light. Pref. light write/read system has an optical head with an object lens

upon the  
recording film or the reflecting film and a mask is formed on the  
lens to  
minimise full-width half max. dia. of light spot focussed on it.

An optical write/read system was fabricated with an optical recording  
medium

(11) and an optical head (3) with at least an object lens (2). The  
(11)  
comprised lamination of a glass substrate (4), a nonlinear light  
controlling  
film (12) contg. claimed fine powder, a recording film or a  
reflecting film  
(5), an inorganic protection film (6) and an organic resin protection  
film (7)  
in order. Incidental light (8) from (2) was focussed on the  
recording film or  
(5) and focussed light beam was minimised as the beam was Gaussian  
distributed  
to allow high density writing.

USE/ADVANTAGE - The medium is suitable for high density recording and  
it has  
improved storage and running life.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/4

TITLE-TERMS: OPTICAL RECORD MEDIUM OPTICAL WRITING READ SYSTEM  
IMPROVE STORAGE

COMPRISE RECORD FILM REFLECT FILM TRANSPARENT SUBSTRATE  
LIGHT  
CONTROL FILM CONTAIN SEMICONDUCTOR PARTICLE ORGANIC RESIN  
PROTECT  
FILM

DERWENT-CLASS: A89 G06 L03 T03 W04

CPI-CODES: A12-L03C; G06-A; G06-A08; G06-A11; G06-C06; G06-D07; L03-  
G04B;

EPI-CODES: T03-B01; T03-B01D1; T03-B02B5; W04-C01; W04-C02B;

POLYMER-MULTIPUNCH-CODES-AND-KEY-SERIALS:

Key Serials: 0231 2851 3258

Multipunch Codes: 017 04- 50& 649 651

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1994-043731

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1994-074729

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-44609

(43)公開日 平成6年(1994)2月18日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 7/24	5 3 6 G	7215-5D		
	C	7215-5D		
	H	7215-5D		
7/135	Z	8947-5D		

審査請求 未請求 請求項の数10(全 7 頁)

(21)出願番号	特願平4-305548	(71)出願人	000005810 日立マクセル株式会社 大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号
(22)出願日	平成4年(1992)11月16日	(71)出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(31)優先権主張番号	特願平4-95491	(72)発明者	杉山 寿紀 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内
(32)優先日	平4(1992)4月15日	(72)発明者	田中 義人 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内
(33)優先権主張国	日本(J P)	(74)代理人	弁理士 武 顕次郎
		最終頁に続く	

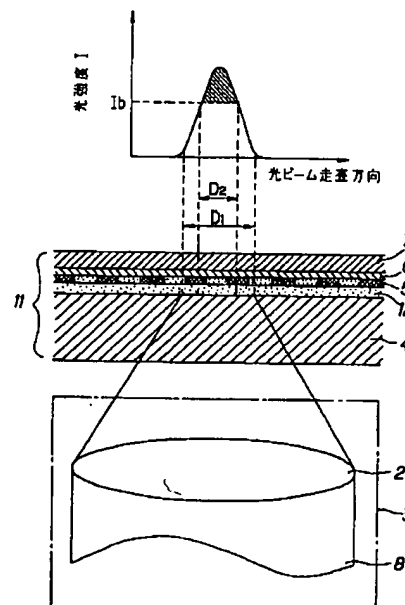
(54)【発明の名称】 光記録媒体及び光記録再生システム

(57)【要約】

【目的】 光学ヘッドを構成する光学素子の変更を伴うことなく、公知に属する全ての光記録媒体について、記録密度を改善可能な光記録媒体及び光記録再生システムを提供する。

【構成】 透明基板4と記録膜又は反射膜5との間に、半導体又は金属若しくは金属化合物の微粉末を含み、低照度の光ビームに対しては光透過率が低く、高照度の光ビームに対しては光透過率が高くなる非線形の光透過率特性を有する光制御膜12を設ける。微粉末の平均粒径は、量子サイズ効果による非線形の光透過特性を実現すべく、それら半導体、金属、又は金属化合物の電子又は正孔若しくはこれらの両者から形成される励起子のボア一径に近い値に調整される。

【図1】



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明基板の片面に記録膜又は反射膜を担持してなり、これら記録膜又は反射膜に光ビームを照射することによって情報の記録、再生を行なう光記録媒体において、前記透明基板と前記記録膜又は反射膜との間に、半導体又は金属若しくは金属化合物の微粉末を含み、低照度の光ビームに対しては光透過率が低く、高照度の光ビームに対しては光透過率が高くなる光透過率特性を有する光制御膜を設けたことを特徴とする光記録媒体。

【請求項2】 請求項1において、前記光制御膜が、半導体又は金属若しくは金属化合物の微粉末を透明誘電体中又は透明樹脂中に分散したものからなることを特徴とする光記録媒体。

【請求項3】 請求項1において、前記光制御膜が、半導体又は金属若しくは金属化合物の微粉末層と透明誘電体層又は透明樹脂層との積層体からなることを特徴とする光記録媒体。

【請求項4】 請求項1において、前記半導体として、硫化カドミウム又はセレン化カドミウム、あるいはこれらの固溶体を用いたことを特徴とする光記録媒体。

【請求項5】 請求項1において、前記金属又は金属化合物として、金、白金、銅、塩化銅のいずれか、又はこれらの混合物を用いたことを特徴とする光記録媒体。

【請求項6】 請求項1～5のいずれかにおいて、前記微粉末の平均粒径が、1nm～20nmであることを特徴とする光記録媒体。

【請求項7】 請求項2又は3において、前記透明誘電体として、二酸化珪素、窒化シリコン、酸化イットリウム、アルミナ、窒化リチウム、酸化タンタル、酸化ニオブのいずれか、又はこれらの混合物を用いたことを特徴とする光記録媒体。

【請求項8】 請求項2又は3において、前記透明樹脂として、酢酸ブチル、ポリビニルアルコール、ポリビニルブチラール、紫外線硬化性アクリル樹脂のいずれか、又はこれらの混合物を用いたことを特徴とする光記録媒体。

【請求項9】 光記録媒体と、該光記録媒体の記録膜又は反射膜上に光ビームを合焦する対物レンズを備えた光学ヘッドとから構成される光記録再生システムにおいて、前記光記録媒体として、請求項1に記載の光記録媒体を用いると共に、前記光学ヘッドとして、前記対物レンズの中心部にマスクが施され、前記記録膜又は反射膜上に合焦される光スポットの半値幅径が小さくなるように構成された光学ヘッドを用いたことを特徴とする光記録再生システム。

【請求項10】 光記録媒体と、該光記録媒体の記録膜又は反射膜上に光ビームを合焦する対物レンズを備えた光学ヘッドとから構成される光記録再生システムにおいて、前記光記録媒体として、請求項1に記載の光記録媒体

体を用いると共に、前記光学ヘッドとして、前記対物レンズの中心部を透過する光の位相分布を、該対物レンズの周辺部を透過する光の位相分布よりも早めて、前記記録膜又は反射膜上に合焦される光スポットの半値幅径が小さくなるように構成された光学ヘッドを用いたことを特徴とする光記録再生システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光記録媒体と、光記録媒体及び光学ヘッドの組合せからなる光記録再生システムとに係り、より詳しくは、記録密度の改善技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図4は、従来より知られている光記録再生システムの一例を示すものであって、光記録媒体1と、少なくとも対物レンズ2を有する光学ヘッド3とから構成されている。図に示すように、光記録媒体1は、透明基板4の片面に、記録膜又は反射膜5と第1の保護膜6と第2の保護膜7とを順次積層してなる。なお、記録膜は、追記形あるいは書換え形の光記録媒体に形成され、反射膜は、再生専用形の光記録媒体に形成される。対物レンズ2は、記録膜又は反射膜5にレーザビームなどの光ビーム8を合焦するものであって、追記形あるいは書換え形の光記録媒体に対しては、高エネルギーの光ビームを記録膜に照射し、そのエネルギーによって記録膜に熱的な変形を生じて情報の記録を行ない、また、透明基板4及び各膜5～7に影響を与えない程度の低エネルギーレベルの光ビームを記録トラックに沿って照射し、その反射光を検出することによって情報の再生を行なう。一方、再生専用形の光記録媒体に対しては、透明基板4及び反射膜に影響を与えない程度の低エネルギーレベルの光ビームを記録トラックに沿って照射し、その反射光を検出することによって情報の再生を行なう。

【0003】かように、光記録媒体1は、対物レンズ2から照射される光ビーム8によって情報の記録、再生を行なうから、その記録密度は、記録膜又は反射膜5上に合焦される光ビームスポットの直径（スポット径）Dによって大きく影響される。すなわち、記録膜の記録感度及び光ビームの強度を一定とした場合、スポット径Dを小さくするほど直径又は幅の小さい記録ドメインを形成することができ、情報をトラック方向及びビトラックピッチ方向につめて記録することができるので、光記録媒体の記録密度を大きくすることができる。

【0004】対物レンズ2から出射され、記録膜又は反射膜5上に合焦されるスポット径Dは、光の波長を $\lambda$ 、対物レンズ2の開口数をNA、対物レンズ2への入射分布で決まる係数を $\alpha$ としたとき、 $D \approx \alpha \lambda / NA$ で与えられる。この式から、光の波長 $\lambda$ が短いほど、対物レンズ2の開口数NAが大きいほど、さらには係数 $\alpha$ が小さいほど、スポット径を小さくすることができる。しか

し、波長入の短縮化は、新たなレーザ光源等を開発しなくてはならないので早急な実用化が困難であり、また、レンズ開口数NAを大きくすると、光スポットの焦点深度が浅くなり、自動焦点機構への負担が増えるといった別の技術的不都合が生じてしまう。したがって、光学素子の変更によるスポット径の大幅な小径化は、現在のところ事実上困難である。

【0005】一方、たとえば、INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON OPTICAL MEMORY 1991, 2D-1, MULTI-LAYERED MAGNETO-OPTICAL DISK FOR MAGNETICALLY INDUCED SUPER RESOLUTION」に記載されているように、MSR (Magnetically induced Super Resolution) 方式とよばれる光磁気記録媒体の記録密度向上手段が従来より知られている。この方式は、光磁気記録膜上にスポット径よりも小さな温度分布が形成されることを利用して、温度分布と磁気交換補助層で超解像を実現するものである。しかし、この方式は、光磁気記録媒体にしか応用できず、また、光ビームの強度中心に対して温度分布の中心がずれるので、光磁気記録媒体から得られる信号振幅が小さくなるという欠点がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】光記録媒体の分野においては、記録方式や記録膜等の種類に関わりなく、全ての公知に属する光記録媒体について、記録密度の向上、記録容量の増加が最も重要な技術的課題の1つになっている。かかる技術的課題は、光記録媒体の記録膜又は反射膜に照射される光ビームのスポット径を小径化することによって達成できるが、光学素子の変更によるスポット径の大幅な小径化は、前記したように早急な達成が困難である。また、MSR方式によつては光磁気記録媒体以外の光記録媒体には応用できない。したがって、スポット径の小径化は、前記した各方式以外の方式によって達成されなくてはならない。

【0007】本発明は、かかる課題を解決するためになされたものであって、その目的は、高密度記録が可能な光記録媒体及び光記録再生システムを提供するにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、前記の目的を達成するため、透明基板の片面に記録膜又は反射膜を担持してなり、これら記録膜又は反射膜に光ビームを照射することによって情報の記録、再生を行なう光記録媒体において、前記透明基板と前記記録膜又は反射膜との間に、半導体又は金属若しくは金属化合物の微粉末を含み、低照度の光ビームに対しては光透過率が低く、高照度の光ビームに対しては光透過率が高くなる光透過率特性を有する光制御膜を設けた。

【0009】光制御膜としては、半導体又は金属若しくは金属化合物の微粉末を透明誘電体中又は透明樹脂中に分散したもの、あるいは前記微粉末の層と透明誘電体又は透明樹脂の層とが積層されたものなどを用いることが

できる。ここに、前記半導体としては、硫化カドミウム又はセレン化カドミウム、あるいはこれらの固溶体を用いることができ、また、前記金属又は金属化合物としては、金、白金、銅、塩化銅のいずれか、又はこれらの混合物を用いることができる。前記微粉末の平均粒径は、1nm〜20nm程度が特に好ましい。透明誘電体としては、二酸化珪素、窒化シリコン、酸化イットリウム、アルミナ、窒化リチウム、酸化タンタル、酸化ニオブのいずれか、又はこれらの混合物を用いることができ、また、透明樹脂としては、酢酸ブチル、ポリビニルアルコール、ポリビニルブチラール、紫外線硬化性アクリル樹脂のいずれか、又はこれらの混合物を用いることができる。

【0010】一方、光記録再生システムに関しては、光記録媒体と、該光記録媒体の記録膜又は反射膜上に光ビームを合焦する対物レンズを備えた光学ヘッドとから構成される光記録再生システムにおいて、前記光記録媒体として、請求項1に記載の光記録媒体を用いると共に、前記光学ヘッドとして、前記対物レンズの中心部にマスクが施され、前記記録膜又は反射膜上に合焦される光スポットの半値幅径が小さくなるように構成されたもの、あるいは前記対物レンズの中心部を透過する光の位相分布を該対物レンズの周辺部を透過する光の位相分布よりも早めることで前記記録膜又は反射膜上に合焦される光スポットの半値幅径が小さくなるように構成された光学ヘッドを用いるといった手段をとる。

【0011】

【作用】光記録媒体に適用される記録／再生用光ビームとしては、一般にレーザビームが用いられる。レーザビームの強度分布は、光軸に垂直な面に対してガウシアン分布になっており、中心部が強く、周辺部に到るにしたがって弱くなる。かかる強度分布を有する光ビームを、透明基板と記録膜又は反射膜との間に前記非線形の光透過率特性を有する光制御膜が設けられた光記録媒体に透明基板側から照射すると、周辺部の低照度の光ビームが光制御膜に遮られて記録膜又は反射膜に達せず、中央部の高照度の光ビームのみが記録膜又は反射膜に達する。よって、記録膜又は反射膜に照射される光ビームのスポット径が小径化され、記録密度の高密度化が達成される。このような効果は、記録膜又は反射膜の種類に拘らず得ることができるので、全ての光記録媒体について記録密度の高密度化を図ることができる。また、ビーム中心と信号の読み取り中心とが常に一致するので、再生信号レベルの低下も最小限に押さえることができる。

【0012】半導体又は金属若しくは金属化合物の微粉末を透明誘電体中又は透明樹脂中に分散したもの等は、化学的安定性に優れるので長期間の保存及び使用に耐え得る。また、微粉末の平均粒径を電子又は正孔若しくはこれらの両者から形成される励起子のボア径に近い値に調整すると、微粉末の量子サイズ効果によって電子又

5

は正孔のうちの少なくともいずれか一方が光制御膜内に閉じ込められるので、光の吸収が抑制され、非線形な透過特性が得られる。前記微粉末材料の電子又は正孔若しくは励起子のボア径は、1 nm〜20 nm程度であるので、微粉末も平均粒径がこの値のものが用いられる。もちろん、電子又は正孔若しくは励起子のボア径がこの範囲外にある光制御膜材料を用いる場合には、それに応じた平均粒径を有する微粉末が用いられる。なお、非線形の光透過率特性を有する光制御膜材料としては、半

導体又は金属若しくは金属化合物の微粉末を透明誘電体中又は透明樹脂中に分散したもの等のほかに、例えばフタロシアニン系色素などの有機色素材料もある。有機色素材料は、光の電場に対して3次の比較的強い非線形特性を有する。  
【0013】また、対物レンズの中心部をマスクするか、あるいは対物レンズの中心部を透過する光の位相を該対物レンズの周辺部を透過する光の位相よりも早めると、記録膜又は反射膜上に合焦される光ビームの半値幅径を小さくすることができ、このようにして小径化された光ビームを前記光制御膜を有する光記録媒体に照射することによって、記録膜又は反射膜上に照射されるスポット径のより一層の小径化を達成できる。なお、対物レンズの中心部をマスクするか、あるいは対物レンズの中心部を透過する光の位相を該対物レンズの周辺部を透過する光の位相よりも早めると、小径化されたメインビームの周囲にサイドフリッジが発生するが、サイドフリッジの光強度はメインビームの光強度に比べて格段に小さいので、前記光制御膜によって遮られ、記録膜又は反射膜に達しないので、情報の記録、再生に悪影響を及ぼすことがない。

【0014】

【実施例】まず、本発明に係る光記録再生システムの第1例を、図1及び図2に基づいて説明する。図1は本例に係る光記録再生システムの説明図、図2は光制御膜の光透過率特性を定性的に示すグラフ図である。

【0015】図1に示すように、本例の光記録再生システムは、光記録媒体11と、少なくとも対物レンズ2を有する光学ヘッド3とから構成されている。図に示すように、光記録媒体11は、透明基板4の片面に、低照度の光ビームに対しては光透過率が低く、高照度の光ビームに対しては光透過率が高くなる非線形の光透過率特性を有する光制御膜12と、記録膜又は反射膜5と、第1の保護膜6と、第2の保護膜7とを順次積層してなる。

【0016】透明基板4は、例えばガラスなどの透明セラミックや、例えばポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート、ポリメチルペンテン、エポキシなどの透明樹脂材料を用いて、ディスク状あるいはカード状などの所望の形状に形成される。該透明基板4の片面には、通常、プリフォーマット信号及び光ビームを案内するための案内溝が微細な凹凸状に形成されるが、それらの配

6

列や形成方法については、公知の事項でありかつ本発明の要旨でもないので、説明を省略する。

【0017】光制御膜12は、低照度の光ビームに対しては光透過率が低く、高照度の光ビームに対しては光透過率が高くなる光透過率特性を有する膜をもって構成される。図2に、その光透過率特性の一例を示す。同図に示すように、本例の光制御膜12は、光強度が $I_0$ 以下の光ビームの透過率が低く、光強度が $I_0$ 以上の光ビームについては光透過率が大きくなるという特性を有する。かかる特性を有する光制御膜12としては、使用する波長の光によって励起される半導体又は金属若しくは金属化合物の微粉末を透明誘電体中又は透明樹脂中に分散したものからなる膜、あるいは半導体又は金属若しくは金属化合物の微粉末層と透明誘電体層又は透明樹脂層との積層体からなる膜などを用いることができる。前者のうち、微粉末を透明誘電体中に分散した光制御膜は、微粉末材料と誘電体材料とをターゲットとしたスパッタリング法にて形成でき、微粉末を透明樹脂中に分散した光制御膜は、微粉末が分散された透明樹脂を透明基板4上にスピンコートすることによって形成できる。また後者は、プラズマCVD法などを用いて、微粉末を透明基板4上に積層させるといった方法で形成できる。

【0018】透明誘電体としては、二酸化珪素、窒化シリコン、酸化イットリウム、アルミナ、窒化リチウム、酸化タンタル、酸化ニオブのいずれか、又はこれらの混合物を用いることができ、透明樹脂としては、酢酸ブチル、ポリビニルアルコール、ポリビニルブチラール、紫外線硬化性アクリル樹脂のいずれか、又はこれらの混合物を用いることができる。また、前記半導体としては、硫化カドミウム又はセレン化カドミウム、あるいはこれらの固溶体を用いることができ、前記金属又は金属化合物としては、金、白金、銅、塩化銅のいずれか、又はこれらの混合物を用いることができる。前記半導体、金属、又は金属化合物の微粉末は、非線形な光の透過特性を得るため、平均粒径が、それら半導体、金属、又は金属化合物の電子又は正孔若しくはこれらの両者から形成される励起子のボア径に近い値に調整される。一般的には、前記微粉末材料の電子又は正孔若しくは励起子のボア径は、1 nm〜20 nm程度であるので、微粉末の平均粒径もこの値に調整される。もちろん、電子又は正孔若しくは励起子のボア径がこの範囲外にある光制御膜材料については、それに応じた平均粒径を有する微粉末が用いられる。

【0019】記録膜は、追記形あるいは書換え形の光記録媒体の情報記録層として形成されるものであって、公知に属する任意の材質からなるものを用いることができる。一方、反射膜は再生専用形の光記録媒体の情報記録層として形成されるものであって、公知に属する任意の材質からなるものを用いることができる。なお、図1においては、記録膜又は反射膜5が単層に表示されている



が、必要に応じて、同種又は異種の材料からなる複数の薄膜を任意の順序で多層に積層したものを用いることもできる。

【0020】第1の保護膜6及び第2の保護膜7は、記録膜又は反射膜5を機械的及び化学的影響から保護するものであって、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiN}$ 、 $\text{AlN}$ などの無機材料、紫外線硬化性樹脂などの有機材料、アルミニウム、金、銀などの金属材料などをもって形成できる。なお、本例では、第1及び第2の保護膜6、7を設けたが、いずれか一方の保護膜を省略することもできる。

【0021】光学ヘッド3としては、光源として半導体レーザを備えた、従来システムに適用されているものがそのまま適用される。該光学ヘッド3には、オートフォーカス用のアクチュエータが備えられており、対物レンズ2から出射された光ビーム8を常時記録膜又は反射膜5上に合焦するように構成されている。

【0022】以下、本実施例に係る光記録再生システムの作用、効果について説明すると、対物レンズ2によって回折限界まで絞られたレーザビーム8は、光制御膜12を介して記録膜又は反射膜5上に合焦される。前記したように、レーザビームは、光軸に垂直な面に対して、中心部が強く、周辺部に到るにしたがって弱くなるガウシアン分布になっているので、周辺部の光強度が $I_0$ 以下の部分は、光制御膜12によって吸収され、記録膜又は反射膜5に達しない。その一方、中央部の光強度が $I_0$ 以上の部分は、光制御膜12を透過して、記録膜又は反射膜5に達する。よって、図に示すように、光制御膜12を有しない場合のスポット径 $D_1$ に比べて、記録膜又は反射膜5に達するレーザビームのスポット径 $D_2$ が小径化される。かように、記録膜又は反射膜5に達するレーザビームのスポット径が小径化されると、記録ドメイン（穴あけ形光記録媒体における記録ビット、あるいは光磁気記録媒体における磁化ドメイン等）を小型化できるので、情報をトラック方向及びトラックピッチ方向につめて記録することができ、高密度記録が可能になる。再生専用形の光記録媒体についても、ビット間隔をつめて記録することができるので、高密度記録が達成される。このような効果は、記録膜又は反射膜の種類に拘らず得ることができるので、公知に属する全ての光記録媒体について、記録密度の高密度化を図ることができる。また、ビーム中心と信号の読み取り中心とが常に一致するので、再生信号レベルが低下するといった不都合も回避できる。

【0023】次に、本発明に係る光記録再生システムの第2例を図3に基づいて説明する。図3は本例に係る光記録再生システムの説明図であって、図中の符号13はマスクを示し、図1と対応する部分には、同一の符号が表示されている。

【0024】本例の光記録再生システムは、対物レンズ2の光入射側の中心部分に、不透明なマスク13を設け

たことを特徴とする。その他については、前記第1実施例のシステムとまったく同様に構成される。

【0025】かように、対物レンズ2の中心部に不透明なマスク13を被着し、該部を通るレーザビームを遮断すると、図3に実線で示すように、マスク13が設けられていない場合（図3に破線で表示）よりもスポット径が小さなメインビーム8aが対物レンズ2の中心部を通る光軸上に照射され、またその周囲に、メインビーム8aよりも光強度が小さいサイドフリンジ8b、8cが発生する。よって、メインビーム8aのピーク値よりも低く、サイドフリンジ8b、8cのピーク値よりも高いしきい値を有する光制御膜12を光記録媒体11に設けることによって、記録膜又は反射膜5上に照射されるスポット径をより一層小径化することができ、第1実施例のシステムよりもなお一層の記録密度の改善を図れる。

【0026】なお、対物レンズの中心部分のみをマスクする構成に代えて、対物レンズの遮光特性を連続的あるいは段階的に変化させても第2実施例と同様の効果を得ることができ、また、光ビーム8の中心部分の位相分布を周辺部分の位相分布よりも早めることによって第2実施例と同様の効果を得ることができる。

【0027】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によると、光記録媒体の透明基板と記録膜又は反射膜との間に、低照度の光ビームに対しては光透過率が低く、高照度の光ビームに対しては光透過率が高くなる光透過率特性を有する光制御膜を設けたので、透明基板側から、中心部が強く周辺部に到るにしたがって弱くなるような強度分布を有する光ビームを照射することによって、記録膜又は反射膜に照射される光ビームのスポット径を対物レンズの回折限界以下に小径化でき、記録密度を高密度化できる。また、光学ヘッド側で光ビームの半値幅径を小さくする手段を併せて採ることによって、より一層の高密度記録を実現できる。さらに、光制御膜材料として、半導体又は金属若しくは金属化合物の微粉末を透明誘電体中又は透明樹脂中に分散したもの等を用いたので、化学的安定性に優れ、長期間の保存及び使用に耐え得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例に係る光記録再生システムの説明図である。

【図2】光制御膜の光透過率特性を定性的に示すグラフ図である。

【図3】第2実施例に係る光記録再生システムの説明図である。

【図4】従来例に係る光記録再生システムの説明図である。

【符号の説明】

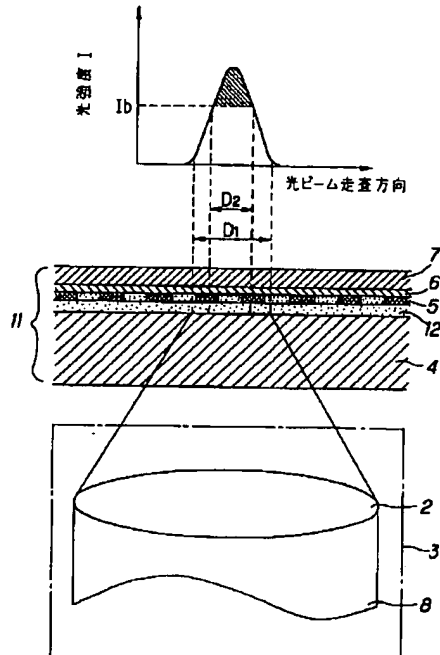
- 2 対物レンズ
- 3 光学ヘッド
- 4 透明基板

- 5 反射膜  
6 第1の保護膜  
7 第2の保護膜  
8 レーザビーム

- 11 光記録媒体  
12 光制御膜  
13 マスク

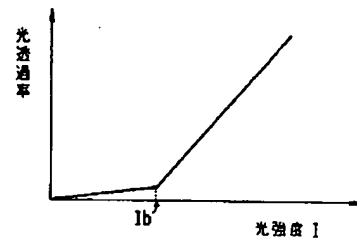
【図1】

【図1】



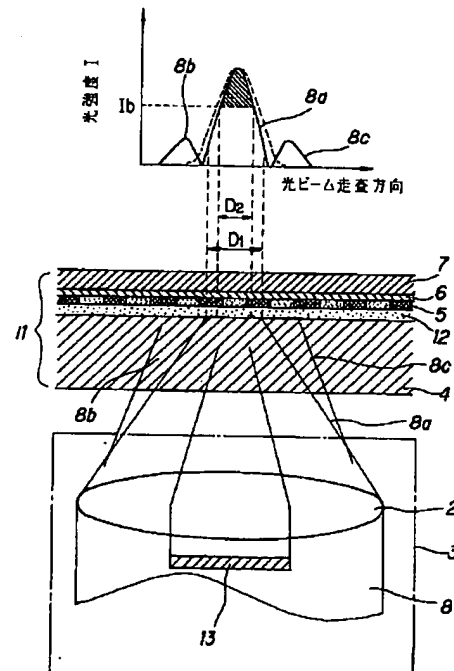
【図2】

【図2】



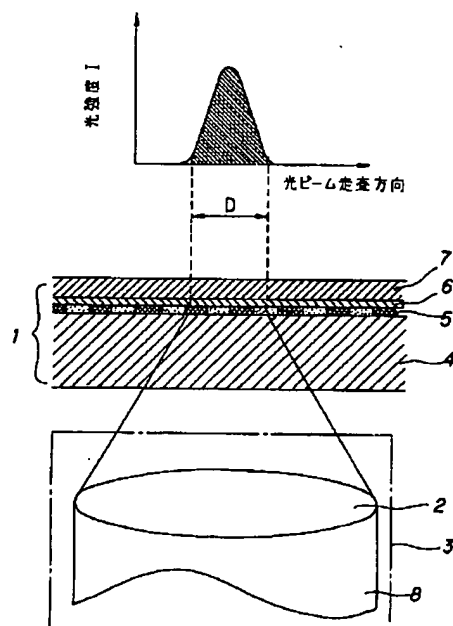
【図3】

【図3】



【図4】

【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 末永 正志  
大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マ  
クセル株式会社内  
(72)発明者 亀崎 久光  
大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マ  
クセル株式会社内  
(72)発明者 有本 昭  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 仲尾 武司  
東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内  
(72)発明者 杉山 久貴  
東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内  
(72)発明者 宮本 治一  
東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内  
(72)発明者 中村 公夫  
東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to an optical recording medium and the optical recording regeneration system which consists of combination of an optical recording medium and an optical head, and relates to the improvement technique of recording density in more detail.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 4 shows an example of the optical recording regeneration system known conventionally, and consists of an optical recording medium 1 and an optical head 3 which has an objective lens 2 at least. As shown in drawing, an optical recording medium 1 carries out the laminating of record film or the reflective film 5, the 1st protective coat 6, and the 2nd protective coat 7 to one side of the transparence substrate 4 one by one, and becomes it. In addition, record film is formed in the optical recording medium of a postscript form or a rewriting form, and the reflective film is formed in the optical recording medium of the form only for playbacks. An objective lens 2 focuses the light beams 8, such as a laser beam, on record film or the reflective film 5, and the optical recording medium of a postscript form or a rewriting form is received. Irradiate the light beam of high energy at record film, and by the energy, produce thermal deformation in record film and information is recorded on it. Moreover, the light beam of a low energy level of extent which does not affect the transparence substrate 4 and each film 5-7 is irradiated along a recording track, and information is reproduced by detecting the reflected light. On the other hand to the optical recording medium of the form only for playbacks, the light beam of a low energy level of extent which does not affect the transparence substrate 4 and the reflective film is irradiated along a recording track, and information is reproduced by detecting the reflected light.

[0003] \*\* -- like, since an optical recording medium 1 performs informational record and playback by the light beam 8 irradiated from an objective lens 2, the recording density is greatly influenced with the diameter (diameter of a spot)  $D$  of the optical beam spot which focuses on record film or the reflective film 5. That is, since the small record domain of a diameter or width of face can be formed and information can be packed and recorded in the direction of a track, and the direction of a track pitch so that the diameter  $D$  of a spot is made small when the record sensibility of record film and the reinforcement of a light beam are set constant, recording density of an optical recording medium can be enlarged.

[0004] Outgoing radiation is carried out from an objective lens 2, and the diameter  $D$  of a spot which focuses on record film or the reflective film 5 is given by  $D \propto \lambda / NA$ , when the multiplier decided [ wavelength / of light ] by  $NA$  and incidence distribution to an objective lens 2 in the numerical aperture of  $\lambda$  and an objective lens 2 is set to  $NA$ . From this formula, the diameter of a spot can be made small, so that a multiplier  $\alpha$  is so still smaller that the numerical aperture  $NA$  of an objective lens 2 is so large that the wavelength  $\lambda$  of light is short. However, since a new laser light source etc. must be developed, if immediate utilization is difficult and enlarges lens numerical aperture  $NA$ , the depth of focus of an optical spot will become shallow, and another technical un-arranging [ that

the burden to an automatic-focusing device increases ] will produce shortening of wavelength  $\lambda$ . Therefore, now, large minor-diameter-izing of the diameter of a spot by modification of an optical element is difficult as a matter of fact.

[0005] On the other hand, it is INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON. The improvement means in recording density of the magneto-optic-recording medium called a MSR (Magnetically induced Super Resolution) method is conventionally known as indicated by OPTICAL MEMORY 1991, 2D -1, and "MULTI-LAYERED MAGNETO-OPTICAL DISK FOR MAGNETICALLY INDUCED SUPER RESOLUTION." This method realizes super resolution in temperature distribution and a magnetic exchange auxiliary layer using temperature distribution smaller than the diameter of a spot being formed on the magneto-optic-recording film. However, since it can apply only to a magneto-optic-recording medium and the core of temperature distribution shifts to the core of a light beam on the strength, this method has the fault that the signal amplitude obtained from a magneto-optic-recording medium becomes small.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the field of an optical recording medium, are concerned, there is nothing in the class of a recording method, record film, etc., and improvement in recording density and the increment in storage capacity have become one of the most important technical problems about all the optical recording media that belong well-known. Although this technical problem can be attained by minor-diameter-izing the diameter of a spot of the light beam irradiated by the record film or the reflective film of an optical recording medium, as described above, immediate achievement is difficult for large minor-diameter-izing of the diameter of a spot by modification of an optical element. Moreover, depending on a MSR method, it is inapplicable to any optical recording media other than a magneto-optic-recording medium. Therefore, minor diameter-ization of the diameter of a spot must be attained by methods other than the above mentioned all directions type.

[0007] It is made in order that this invention may solve this technical problem, and the purpose is in offering the optical recording medium in which high density record is possible, and an optical recording regeneration system.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In the optical recording medium which performs informational record and playback by coming to support record film or the reflective film on one side of a transparence substrate, and irradiating a light beam at these record film or the reflective film in order that this invention may attain the aforementioned purpose Including the impalpable powder of a semi-conductor, a metal, or metallic compounds, to the light beam of a low illuminance, between said transparence substrate and said record film, or the reflective film, light transmittance was low, and the optical control film which has the light transmittance property that light transmittance becomes high to the light beam of a high illuminance was prepared in it.

[0009] That to which the laminating of the layer of the thing which distributed the impalpable powder of a semi-conductor, a metal, or metallic compounds in a transparence dielectric or transparence resin, the layer of said impalpable powder and a transparence dielectric, or transparence resin was carried out as optical control film can be used. Here, as said semi-conductor, a cadmium sulfide, cadmium selenides, or these solid solutions can be used here, and gold, platinum, copper, a copper chloride, or such mixture can be used as said metal or metallic compounds. Especially the mean particle diameter of said impalpable powder has 1nm - desirable about 20nm. As a transparence dielectric, a silicon dioxide, silicon nitride, an oxidization yttrium, an alumina, lithium nitride, tantalum oxide, either of niobium oxide, or such mixture can be used, and butyl acetate, polyvinyl alcohol, a polyvinyl butyral, ultraviolet-rays hardenability acrylic resin, or such mixture can be used as transparence resin.

[0010] In the optical recording regeneration system which consists of optical heads equipped with the objective lens which focuses a light beam about an optical recording regeneration system on the record film of an optical recording medium and this optical recording medium, or the reflective film on the other hand As said optical recording medium, while using an optical recording medium according to

claim 1 A mask is given to the core of said objective lens as said optical head. What was constituted so that the diameter of half-value width of the optical spot which focuses on said record film or the reflective film might become small, Or means to use the optical head constituted so that the diameter of half-value width of the optical spot which focuses on said record film or the reflective film by bringing forward phase distribution of the light which penetrates the core of said objective lens rather than phase distribution of the light which penetrates the periphery of this objective lens might become small are taken.

[0011]

[Function] Generally as a light beam for record/playback applied to an optical recording medium, a laser beam is used. The intensity distribution of a laser beam are Gaussian distribution to the field perpendicular to an optical axis, and they become weak as a core is strong and results in a periphery. Between a transparence substrate, record film, or the reflective film, if said nonlinear light transmittance property is irradiated from a transparence substrate side at the optical recording medium with which the optical control film which it has was prepared, the light beam of a low illuminance of a periphery will be interrupted by the optical control film, and record film or the reflective film will not be reached, but only the light beam of a high illuminance of a center section will reach the light beam which has these intensity distribution at record film or the reflective film. Therefore, the diameter of a spot of the light beam irradiated by record film or the reflective film is minor-diameter-ized, and the densification of recording density is attained. Since such effectiveness can be acquired irrespective of the class of record film or reflective film, it can attain densification of recording density about all optical recording media. Moreover, since a beam core and the reading core of a signal are always in agreement, the fall of regenerative-signal level can also be pressed down to the minimum.

[0012] Since what distributed the impalpable powder of a semi-conductor, a metal, or metallic compounds in a transparence dielectric or transparence resin is excellent in chemical stability, it can be equal to prolonged preservation and use. Moreover, if the mean diameter of impalpable powder is adjusted to the value near the diameter of BOA of the exciton formed from an electron, electron holes, or these both, since either will be shut up at least for inside [ it is an electron or an electron hole ] by the quantum size effect of impalpable powder in the optical control film, the absorption of light is controlled and a nonlinear transparency property is acquired. Since the electron of said impalpable powder ingredient, an electron hole, or the diameter of BOA of an exciton is 1nm - about 20nm, the thing of this value is used [ impalpable powder ] for mean particle diameter. Of course, when an electron, an electron hole, or the diameter of BOA of an exciton uses this optical control film ingredient that exists out of range, the impalpable powder which has the mean particle diameter according to it is used. In addition, as an optical control film ingredient which has a nonlinear light transmittance property, there are organic-coloring-matter ingredients else [ , such as what distributed the impalpable powder of a semi-conductor, a metal, or metallic compounds in a transparence dielectric or transparence resin, ], such as for example, phthalocyanine system coloring matter. An organic-coloring-matter ingredient has the 3rd comparatively strong nonlinear characteristic to the electric field of light.

[0013] Moreover, if the phase of the light which carries out the mask of the core of an objective lens, or penetrates the core of an objective lens is brought forward rather than the phase of the light which penetrates the periphery of this objective lens The diameter of half-value width of the light beam which focuses on record film or the reflective film can be made small, and much more minor diameter-ization of the diameter of a spot irradiated on record film or the reflective film by irradiating said optical control film at the optical recording medium which it has in the light beam minor-diameter-ized by doing in this way can be attained. In addition, although a side fringe will occur around the minor-diameter-ized main beam if the phase of the light which carries out the mask of the core of an objective lens, or penetrates the core of an objective lens is brought forward rather than the phase of the light which penetrates the periphery of this objective lens since it is interrupted with said optical control film since the optical reinforcement of a side fringe is alike and small compared with the optical reinforcement of a main beam, and record film or the reflective film is not reached, it does not have a bad influence on informational record and playback

[0014]

[Example] First, the 1st example of the optical recording regeneration system concerning this invention is explained based on drawing 1 and drawing 2. The explanatory view of the optical recording regeneration system which drawing 1 requires for this example, and drawing 2 are the graphical representations showing the light transmittance property of the optical control film qualitatively.

[0015] As shown in drawing 1, the optical recording regeneration system of this example consists of an optical recording medium 11 and an optical head 3 which has an objective lens 2 at least. As shown in drawing, an optical recording medium 11 comes to carry out the laminating of the optical control film 12 which has the nonlinear light transmittance property that light transmittance is low on one side of the transparence substrate 4, and light transmittance becomes high to the light beam of a high illuminance at it to the light beam of a low illuminance, record film or the reflective film 5, the 1st protective coat 6, and the 2nd protective coat 7 one by one.

[0016] The transparence substrate 4 is formed in desired configurations, such as the shape of the shape of a disk, and a card, using transparence resin ingredients, such as transparence ceramics, such as glass, and a polycarbonate, polymethylmethacrylate, the poly methyl pentene, epoxy. Although formed in concave convex with the detailed guide rail for usually showing one side of this transparence substrate 4 to a preformat signal and a light beam, about those arrays and formation approaches, it is a well-known matter, and since it is not the summary of this invention, either, explanation is omitted.

[0017] To the light beam of a low illuminance, the optical control film 12 has low light transmittance, and is constituted with the film which has the light transmittance property that light transmittance becomes high to the light beam of a high illuminance. An example of the light transmittance property is shown in drawing 2. For the optical control film 12 of this example, optical reinforcement is Ib as shown in this drawing. The transmission of the following light beams is low and optical reinforcement is Ib. About the above light beam, it has the property that light transmittance becomes large. The film which consists of a layered product with the impalpable powder layer of the film which consists of what distributed the impalpable powder of the semi-conductor excited by the light of the wavelength to be used as optical control film 12 which has this property, a metal, or metallic compounds in a transparence dielectric or transparence resin, a semi-conductor, a metal, or metallic compounds, a transparence dielectric layer, or a transparence resin layer can be used. The optical control film which distributed impalpable powder in the transparence dielectric among the former can be formed by the sputtering method which used an impalpable powder ingredient and dielectric materials as the target, and the optical control film which distributed impalpable powder in transparence resin can be formed by carrying out the spin coat of the transparence resin with which impalpable powder was distributed on the transparence substrate 4. Moreover, the latter can be formed using a plasma-CVD method etc. by the approach of carrying out the laminating of the impalpable powder on the transparence substrate 4.

[0018] As a transparence dielectric, a silicon dioxide, silicon nitride, an oxidization yttrium, an alumina, lithium nitride, tantalum oxide, either of niobium oxide, or such mixture can be used, and butyl acetate, polyvinyl alcohol, a polyvinyl butyral, ultraviolet-rays hardenability acrylic resin, or such mixture can be used as transparence resin. Moreover, as said semi-conductor, a cadmium sulfide, cadmium selenides, or these solid solutions can be used, and gold, platinum, copper, a copper chloride, or such mixture can be used as said metal or metallic compounds. The impalpable powder of said semi-conductor, a metal, or metallic compounds is adjusted to a value with the mean particle diameter near the diameter of BOA of the exciton formed from both these semi-conductors, metal, or both [ an electron, electron holes or / these ] in order to acquire the transparency property of a nonlinear light. Generally, since the electron of said impalpable powder ingredient, an electron hole, or the diameter of BOA of an exciton is 1nm - about 20nm, the mean particle diameter of impalpable powder is also adjusted to this value. Of course, the impalpable powder with which an electron, an electron hole, or the diameter of BOA of an exciton has the mean particle diameter according to it about this optical control film ingredient that exists out of range is used.

[0019] Record film is formed as an information recording layer of the optical recording medium of a postscript form or a rewriting form, and what consists of the quality of the material of the arbitration

which belongs well-known can be used for it. On the other hand, the reflective film is formed as an information recording layer of the optical recording medium of the form only for playbacks, and can use what consists of the quality of the material of the arbitration which belongs well-known. In addition, in drawing 1, although record film or the reflective film 5 is displayed on the monolayer, what carried out the laminating of two or more thin films which consist of congener or an ingredient of a different kind to the multilayer in the sequence of arbitration can also be used if needed.

[0020] It protects from chemical effect and the 1st protective coat 6 and 2nd protective coat 7 can form record film or the reflective film 5 mechanical and with metallic materials, such as organic materials, such as inorganic materials, such as SiO<sub>2</sub>, SiN, and AlN, and ultraviolet-rays hardenability resin, aluminum, gold, and silver, etc. In addition, in this example, although the 1st and 2nd protective coats 6 and 7 were formed, one of protective coats is also omissible.

[0021] As an optical head 3, the thing which was equipped with semiconductor laser as the light source and which is conventionally applied to the system is applied as it is. This optical head 3 is equipped with the actuator for automatic focuses, and it is constituted so that the light beam 8 by which outgoing radiation was carried out from the objective lens 2 may always be focused on record film or the reflective film 5.

[0022] If an operation of the optical recording regeneration system concerning this example and effectiveness are explained hereafter, the laser beam 8 extracted to the diffraction limitation will focus on record film or the reflective film 5 through the optical control film 12 with an objective lens 2. Since it is the Gaussian distribution which becomes weak as a core is strong and it results [ as opposed to / as described above / the field where a laser beam is perpendicular to an optical axis ] in a periphery, the optical reinforcement of a periphery is Ib. The following parts are absorbed with the optical control film 12, and do not reach record film or the reflective film 5. The optical reinforcement which is a center section on the other hand is Ib. The above part penetrates the optical control film 12, and reaches record film or the reflective film 5. Therefore, diameter D1 of a spot when not having the optical control film 12, as shown in drawing Diameter D2 of a spot of the laser beam which compares and reaches record film or the reflective film 5 It is minor-diameter-sized. \*\* -- if the diameter of a spot of the laser beam which reaches record film or the reflective film 5 is minor-diameter-sized like, since record domains (the record pit in a punching form optical recording medium or magnetization domain in a magneto-optic-recording medium) can be miniaturized, information can be packed and recorded in the direction of a track, and the direction of a track pitch, and high density record is attained. Since pit spacing can be packed and recorded also about the optical recording medium of the form only for playbacks, high density record is attained. Since such effectiveness can be acquired irrespective of the class of record film or reflective film, it can attain densification of recording density about all the optical recording media that belong well-known. Moreover, since a beam core and the reading core of a signal are always in agreement, un-arranging [ that regenerative-signal level falls ] is also avoidable.

[0023] Next, the 2nd example of the optical recording regeneration system concerning this invention is explained based on drawing 3. Drawing 3 is the explanatory view of the optical recording regeneration system concerning this example, the sign 13 in drawing shows a mask and the same sign is displayed on drawing 1 and a corresponding part.

[0024] The optical recording regeneration system of this example is characterized by forming the opaque mask 13 in a part for the core by the side of the optical incidence of an objective lens 2. It is constituted completely like the system of said 1st example by others.

[0025] \*\* -- it irradiates like on the optical axis with which main beam 8a with the diameter of a spot smaller than the case (it expresses to drawing 3 as a broken line) where the mask 13 is not formed when the laser beam which passes along this section is intercepted, as it puts the opaque mask 13 on the core of an objective lens 2, and a continuous line shows to drawing 3 passes along the core of an objective lens 2, and the side fringes 8b and 8c with optical small reinforcement occur rather than main beam 8a to the perimeter. Therefore, it is lower than the peak value of main beam 8a, and by forming the optical control film 12 which has a threshold higher than the peak value of the side fringes 8b and 8c in an optical recording medium 11, the diameter of a spot irradiated on record film or the reflective film 5 can



be minor-diameter-ized further, and an improvement of recording density still much more than the system of the 1st example can be aimed at.

[0026] In addition, the same effectiveness as the 2nd example can be acquired also by replacing with the configuration which carries out the mask only of the part for the core of an objective lens, being able to acquire the same effectiveness as the 2nd example, even if it changes the protection-from-light property of an objective lens continuously or gradually, and bringing forward the phase distribution for a core of a light beam 8 rather than phase distribution of a circumference part.

[0027]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, between the transparence substrate of an optical recording medium, record film, or the reflective film Since the optical control film which has the light transmittance property that light transmittance is low and light transmittance becomes high to the light beam of a high illuminance to the light beam of a low illuminance was prepared By irradiating the light beam which has intensity distribution which become weak,-izing of the diameter of a spot of the light beam irradiated by record film or the reflective film can be carried out [ minor diameter ] to below the diffraction limitation of an objective lens, and the densification of the recording density can be carried out as a core results in a periphery strongly from a transparence substrate side. Moreover, much more high density record is realizable by taking collectively the means which makes small the diameter of half-value width of a light beam by the optical head side. Furthermore, since what distributed the impalpable powder of a semi-conductor, a metal, or metallic compounds in a transparence dielectric or transparence resin was used as an optical control film ingredient, it excels in chemical stability and can be equal to prolonged preservation and use.

---

[Translation done.]